

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала



Е. П. Собина
2024 г.

**«ГСИ. Датчики тока LT.
Методика поверки»**

МП 99-26-2023

Екатеринбург
2024 г.

Разработана:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева» (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»), г. Екатеринбург.

Исполнители:

А.А. Ахмеев, А.М. Шабуров (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

Согласована:

Директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2024 г.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	6
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на датчики тока LT (далее – датчики), предназначенные для преобразований входного сигнала силы электрического тока в пропорциональный выходной сигнал силы электрического тока, изготовленные фирмой LEM International SA, Chemin des Aulx 8, 1228 Plan-les-Ouates, Швейцария, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка датчиков должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 Поверке по настоящей методике поверке подлежат датчики модификации LT 4000-S с заводскими номерами: 123023599477, 123010598682, 123010598681, 123010598677, 122256592089, 123023599490, 123023599493, 123023599486, 122194590030, 123010598684, 123023599482, 123010598693, 122194590064, 123023599474, 123010598696, 123023599492, 123023599484, 123023599485, 123023599489, 123023599472, 123023599481, 123010598686, 123023599491, 123023599487, 122194590076, 122194590029, 122256592088, 122193589997, 123010598676, 122346597577, 123023599483, 123023599475, 123278609149 и модификации LT308-S6 с заводскими номерами: 723044-1, 723044-2, 723044-3, 722141-1, 722141-2, 722141-3, 722279-1, 722272-1, 722272-2, 722272-3, 722279-2, 722279-3, 722279-4, 723227-1.

1.3 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 152-2023 «Государственному первичному эталону единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г.

1.4 В настоящей методике поверки реализована поверка методом косвенных измерений.

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков, используемых при электрических измерениях и применяемых в качестве рабочего средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификации	
	LT 4000-S	LT308-S6
Номинальный первичный ток, А	4000	300
Номинальный вторичный ток, мА	800	100
Диапазон амплитуды переменного тока (частота 50-60 Гц). А	от 0 до 6000	от 0 до 500
Коэффициент преобразования	1:5000	1:3000
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования, % (нормирован для значений первичного тока в диапазоне от 5 % до 100 % от номинального)	$\pm 0,5$	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 г. № 1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»

3 Перечень операций поверки

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 35;
- относительная влажность воздуха, % от 5 до 75;
- электропитание – однофазная сеть, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 47,5 до 52,5.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационных документах.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускают лиц, работающих в организации, аккредитованной на право поверки, изучивших настоящую методику, эксплуатационные документы на датчики, имеющих стаж работы в качестве поверителей средств измерений электрических величин не менее одного года и группу допуска по электробезопасности не ниже III.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °C до плюс 40 °C, ПГ = ± 0,7 °C Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 90 %, ПГ = ± 2,5 %	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. № 22129-09
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 190 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1 % Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц	Измерители показателей качества электрической энергии Ресурс-UF2, рег. № 21621-03
	Диапазон измерений от 200 кОм до 100 ГОм, класс точности 2,5	Мегаомметр ЦС0202, рег. № 38890-08
	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 г. № 1491. Номинальные значения первичного тока 300 А, номинальное значение вторичного тока 5 А, класс точности 0,01	Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ – 3000.5, рег. № 19457-00
	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436. Номинальные значения напряжения (U_h): 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В; диапазон от $0,1U_h$ до $1,2U_h$, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm [0,015+0,003 (1,2 U_h / U-1)] \%$; угол фазового сдвига между основными гармониками входных напряжений в диапазоне от 0 до 360, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,003$ градус	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, рег. № 73445-18
	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456. Номинальные значения сопротивления 0,1 Ом, 1 Ом, класс точности 0,01	Катушка электрического сопротивления измерительная Р321, рег. № 1162-58
Вспомогательное оборудование для воспроизведения силы переменного тока в диапазоне от 0 до 6000 А	Источник тока РИТ-5000	

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 г. № 1491. Номинальные значения первичного тока 300 А, номинальное значение вторичного тока 5 А, класс точности 0,01	Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ – 3000.5, рег. № 19457-00
	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436. Номинальные значения напряжения (U_h): 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В; диапазон от $0,1U_h$ до $1,2U_h$, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm[0,015+0,003(1,2 U_h/ U-1)]\%$; угол фазового сдвига между основными гармониками входных напряжений в диапазоне от 0 до 360, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,003$ градус	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, рег. № 73445-18
	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456. Номинальные значения сопротивления 0,1 Ом, 1 Ом, класс точности 0,01	Катушка электрического сопротивления измерительная Р321, рег. № 1162-58
	Вспомогательное оборудование для воспроизведения силы переменного тока в диапазоне от 0 до 6000 А	Источник тока РИТ-5000

6.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6.3 Эталоны должны быть поверены (аттестованы), средства измерений поверены.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При поверке датчиков соблюдаются требования электробезопасности по ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0-75 и руководствуются Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 июля 2013 г. № 903н.

7.2 Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие внешнего вида датчика сведениям, приведенным в описании типа;
- состояние поверхности наружных изоляционных частей;
- состояние защитных покрытий наружных частей;
- правильность заполнения таблички технических данных;
- маркировка выводов;
- соответствие контактных выводов;
- комплектность в соответствии с формулляром.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Контроль условий проведения поверки

9.1.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра и прибора контроля показателей качества электрической энергии, указанных в таблице 3 в соответствии с пунктом 4.1.

9.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

9.2.1 Определение электрического сопротивления изоляции проводят при помощи мегаомметра с испытательным напряжением до 500 В. Сопротивление изоляции между соединенными вместе контактами выводов служащих для подключения датчика к питанию и корпусом датчика не должно быть менее 20 МОм.

9.3 Опробование средства измерений

9.3.1 Подключают датчик к источнику питания, устанавливают напряжение питания ± 24 В для модификации LT 4000-S, ± 15 В для модификации LT308-S6.

9.3.2 Собирают схему в соответствии с рисунком 1 и подготавливают средства измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации. Затем плавно увеличивают ток до значения, составляющего $(1 \div 5) \%$ от номинального первичного тока. Если схема собрана правильно на приборе сравнения можно определить соответствующие значения погрешностей, при неправильно собранной схеме будут отображаться ошибочные данные.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и относительной погрешности преобразования силы переменного тока

10.1.1 Собирают схему согласно рисунку 1 и подготавливают средства измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.1.2 Проверку проводят при значениях 5 %, 20 %, 50 %, 100 % от номинального первичного тока на частоте 50 Гц. Увеличение тока достигается методом эквивалентной магнитодвижущей силы (МДС).

10.1.3 В соответствии с руководством пользователя на Энергомонитор-61850 устанавливают настройки:

Для поверяемого средства измерений:

- номинальное значение первичного тока (для мод. LT 4000-S) $I_1 = 4000 \text{ A}$;
- номинальное значение первичного тока (для мод. LT 308-S6) $I_1 = 300 \text{ A}$;
- номинальное значение вторичного напряжения (для мод. LT 4000-S) $U_2 = 0,8 \text{ В}$;
- номинальное значение вторичного напряжения (для мод. LT 308-S6) $U_2 = 0,1 \text{ В}$.

Для эталонного средства измерений:

- номинальное значение первичного тока (для мод. LT 4000-S) $I_1 = 4000 \text{ A}$;
- номинальное значение первичного тока (для мод. LT 308-S6) $I_1 = 300 \text{ A}$;
- номинальное значение вторичного напряжения $U_2 = 0,5 \text{ В}$.

Относительную погрешность коэффициента преобразования силы переменного тока, автоматически рассчитывает Энергомонитор-61850 в режиме поверка.

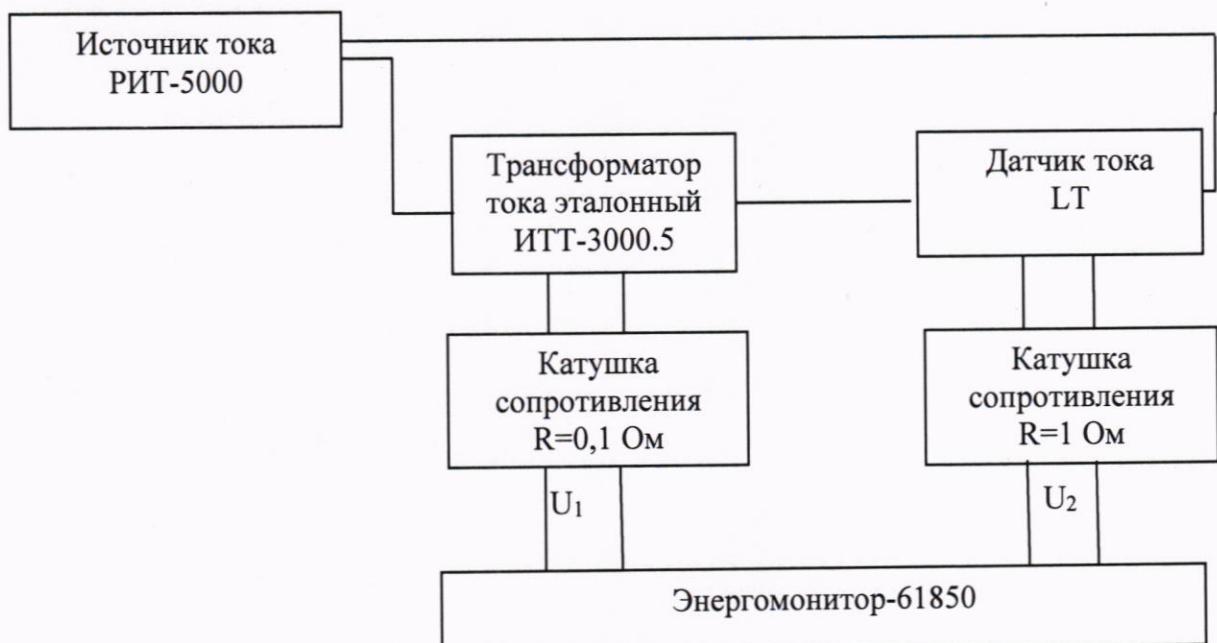


Рисунок 1 - Схема проверки на переменном токе

10.1.4 Результаты проверки считаются положительными, если относительная погрешность преобразования силы переменного тока находится в интервале $\pm 0,5 \%$.

10.2 Если значения погрешности датчика, удовлетворяют требованиям пункта 10.1.4, выполнены требования пунктов разделов 8 – 10 настоящей методики, то принимают решение о соответствии датчика обязательным метрологическим требованиям.

10.3 Если хотя бы одно значение погрешности датчика, не удовлетворяет требованиям пункта 10.1.4 и/или не выполнены требования хотя бы одного из пунктов разделов 8 – 10 настоящей методики, то принимают решение о несоответствии датчика обязательным метрологическим требованиям.

11 Оформление результатов поверки

11.1 В ходе поверки оформляют протокол поверки произвольной формы, отражающий выполнение процедур по пунктам разделов 8 – 10 и их результаты.

11.2 При положительных результатах поверки датчик признают пригодным к применению, знак поверки в виде оттиска клейма наносится в формуляр.

11.3 При отрицательных результатах поверки датчик признают непригодным к применению.

11.4 На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

11.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Зав. отделом 26 УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.А.Ахмеев

Вед. инженер УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.М.Шабуров